

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-245722

(P2000-245722A)

(43)公開日 平成12年9月12日 (2000.9.12)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

A 61 B 6/00

識別記号

330

F I

A 61 B 6/00

テ-マコト(参考)

330Z

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願2000-2983(P2000-2983)  
(22)出願日 平成12年1月11日 (2000.1.11)  
(31)優先権主張番号 1999-6279  
(32)優先日 平成11年2月25日 (1999.2.25)  
(33)優先権主張国 韓国 (KR)  
(31)優先権主張番号 1999-21703  
(32)優先日 平成11年6月11日 (1999.6.11)  
(33)優先権主張国 韓国 (KR)

(71)出願人 596180076  
韓國電子通信研究院  
大韓民国大田廣城市儒城區柯亭洞161  
(72)発明者 イスヨル  
大韓民国 デジョンシ ユソング シンソ  
ンドン ドーラエ アパートメント.  
106-405  
(72)発明者 パクソンヒ  
大韓民国 デジョンシ ソグ マンニヨン  
ドン カンヨン アパートメント. 112  
-106  
(74)代理人 100077481  
弁理士 谷 義一 (外2名)

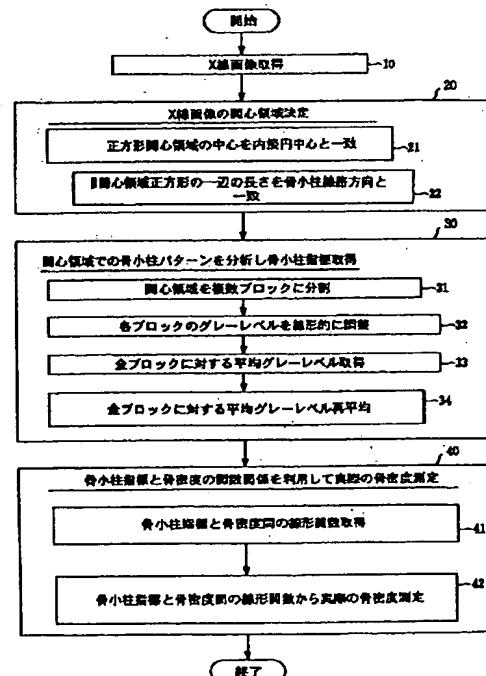
最終頁に続く

(54)【発明の名称】骨小柱パターンを利用した骨小柱指標設定方法および骨密度測定方法

(57)【要約】

【課題】単純X線画像に表わされた骨小柱パターンの変化を定量化して骨小柱指標として設定するための骨小柱指標設定方法および上記方法を実現させるためのプログラムを格納したコンピュータで読み出すことのできる記録媒体を提供する。

【解決手段】本発明は、コンピュータでの骨小柱指標設定方法において、骨のX線画像を取得する第1ステップと、上記X線画像に閑心領域を設定する第2ステップと、上記閑心領域を複数のピクセルを各々含む複数のブロックに分割する第3ステップと、各ピクセルのグレー・レベルを演算する第4ステップと、線形関数を利用して各ブロックに対する上記複数のピクセルのグレー・レベルを調整する第5ステップと、各ブロックの平均グレー・レベルを演算する第6ステップと、上記複数のブロックに対する平均値を再平均してその値を上記骨小柱指標として設定する第7ステップとを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータでの骨小柱指標設定方法において、  
骨のX線画像 (X-ray image) を取得する第1ステップと、  
上記X線画像に閑心領域を設定する第2ステップと、  
上記閑心領域を複数のピクセルを各々含む複数のブロックに分割する第3ステップと、  
各ピクセルのグレー・レベル (gray level) を演算する第4ステップと、  
線形関数を利用して各ブロックに対する上記複数のピクセルのグレー・レベルを調整する第5ステップと、  
各ブロックの平均グレー・レベルを演算する第6ステップと、  
上記複数のブロックに対する平均値を再平均してその値を上記骨小柱指標として設定する第7ステップとを含むことを特徴とする骨小柱パターンを利用した骨小柱指標設定方法。

【請求項2】 上記第2ステップは、  
正方形 (square) からなる上記閑心領域を決定するステップと、  
上記X線画像の骨小柱線の方向と正方形の一辺の長さとを一致させるステップとを含むことを特徴とする請求項1記載の骨小柱パターンを利用した骨小柱指標設定方法。

【請求項3】 上記各ブロックはX線画像に表わされた骨小柱線 (trabecular line) の間の平均距離に相応する長さを有し、上記各ブロックの方向は上記閑心領域の方向と一致することを特徴とする請求項1記載の骨小柱パターンを利用した骨小柱指標設定方法。

【請求項4】 上記第5ステップは、グレー・レベルの最高値および最低値を一定に維持するように上記各ブロックに対するグレー・レベルを線形関数 (linear function) で調整するステップを含むことを特徴とする請求項1記載の骨小柱パターンを利用した骨小柱指標設定方法。

【請求項5】 上記骨は、橈骨 (distal radius) であることを特徴とする請求項1記載の骨小柱指標設定方法。

【請求項6】 上記骨は、踵骨 (calcaneus) であることを特徴とする請求項1記載の骨小柱指標設定方法。

【請求項7】 上記骨は、下顎骨 (mandible) であることを特徴とする請求項1記載の骨小柱指標設定方法。

【請求項8】 コンピュータでターゲット骨小柱指標 (target trabecular index) を利用してターゲット骨密度 (target bone mineral density) を測定するための方法において、  
複数の骨標本のX線画像を取得する第1ステップと、  
上記X線画像に複数の閑心領域を設定する第2ステップと、

10 各閑心領域に相応する骨小柱指標を設定する第3ステップと、  
骨密度計 (bone densitometer) を利用して各標本の骨密度を測定する第4ステップと、  
上記骨小柱指標と上記骨密度の間の関数関係を取得する第5ステップと、  
上記関数関係からターゲット骨 (target bone) の上記ターゲット骨小柱指標を利用して上記ターゲット骨密度を測定する第6ステップとを含むことを特徴とする骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項9】 上記第2ステップは、  
正方形からなる上記閑心領域を決定するステップと、  
上記X線画像の骨小柱線の方向と正方形の一辺の長さとを一致させるステップとを含むことを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項10】 上記第3ステップは、  
上記閑心領域を複数のピクセルを各々含む複数のブロックに分割する第7ステップと、  
各ピクセルのグレー・レベルを演算する第8ステップと、  
線形関数を利用して各ブロックに対する上記複数のピクセルのグレー・レベルを調整する第9ステップと、  
各ブロックの平均グレー・レベルを演算する第10ステップと、上記複数のブロックに対する平均値を再平均してその値を上記骨小柱指標に設定する第11ステップとを含むことを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項11】 上記第9ステップは、線形回帰法 (linear regression) を利用して上記骨小柱指標および上記骨密度間の線形関数関係を求めるステップを含むことを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項12】 上記第5ステップは、  
上記ターゲット骨のターゲットX線画像を取得するステップと、  
上記ターゲットX線画像でターゲット閑心領域を決定するステップと、  
上記ターゲット閑心領域に相応する上記ターゲット骨小柱指標を取得するステップと、  
40 線形関数から上記ターゲット骨の上記ターゲット骨小柱指標に相応する上記ターゲット骨密度を測定するステップとを含むことを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項13】 上記各ブロックはX線画像に表わされた骨小柱線の間の平均距離に相応する長さを有し、上記各ブロックの方向は上記閑心領域の方向と一致することを特徴とする請求項10記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項14】 上記第9ステップは、グレー・レベルの最高値および最低値を一定に維持するように上記各ブ

ロックに対するグレー・レベルを線形関数で調整するステップを含むことを特徴とする請求項10記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項15】 上記骨の標本は、橈骨 (distal radius) であることを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項16】 上記骨の標本は、踵骨 (calcaneus) であることを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項17】 上記骨の標本は、下頸骨であることを特徴とする請求項8記載の骨小柱指標を利用した骨密度測定方法。

【請求項18】 骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定するために、

コンピュータに、

骨のX線画像を取得する第1機能と、

上記X線画像に閑心領域を設定する第2機能と、

上記閑心領域を、複数のピクセルを各々含む複数のブロックに分割する第3機能と、

各ピクセルのグレー・レベルを演算する第4機能と、

線形関数を利用して各ブロックに対する上記複数のピクセルのグレー・レベルを調整する第5機能と、

各ブロックの平均グレー・レベルを演算する第6機能と、

上記複数のブロックに対する平均値を再平均してその値を上記骨小柱指標として設定する第7機能とを実現させるためのプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータで読み出すことのできる記録媒体。

【請求項19】 ターゲット骨小柱指標を利用してターゲット骨密度を測定するために、

コンピュータに、

複数の骨標本のX線画像を取得する第1機能と、

上記X線画像に複数の閑心領域を設定する第2機能と、各閑心領域に相応する骨小柱指標を設定する第3機能と、

骨密度計を利用して各標本の骨密度を測定する第4機能と、

上記骨小柱指標と上記骨密度の間の関数関係を取得する第5機能と、

上記関数関係からターゲット骨の上記ターゲット骨小柱指標を利用して上記ターゲット骨密度を測定する第6機能とを実現させるためのプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータで読み出すことのできる記録媒体。

【請求項20】 上記第6機能は、

上記ターゲット骨のターゲットX線画像を取得する機能と、

上記ターゲットX線画像でターゲット閑心領域を決定する機能と、

上記ターゲット閑心領域に相応する上記ターゲット骨小

柱指標を取得する機能と、

線形関数から上記ターゲット骨の上記ターゲット骨小柱指標に相応する上記ターゲット骨密度を測定する機能とを実現させるためのプログラムを格納したことを特徴とする請求項19記載のコンピュータで読み出すことのできる記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は骨小柱パターン (trabecular pattern) を利用した骨小柱指標 (trabecular index) 設定方法および骨密度 (bone mineral density) 測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般的に、骨粗鬆症 (osteoporosis) は自分の年齢に該当する平均的な骨密度に比べて異常に骨量が減少された状態で、痛み、骨折および骨の変形などを伴う病的な状態をいう。特に、骨粗鬆症は高齢者や閉経期以後の女性に主に発生する。

【0003】 しかし、骨量を画期的に増進させる骨粗鬆症の治療方法は未だに開発されていない。但し、運動や適切な攝生などを通じて骨粗鬆症の発生可能性を低減させるための方法が知られているだけである。したがって、骨粗鬆症の悪化防止と早期治療のためには簡易で低廉な骨粗鬆症診断方法の開発が求められている。

【0004】 骨粗鬆症は骨密度の異常な喪失によるものであるため、骨密度の測定は骨粗鬆症を診断する際の基本的なものである。それによって、骨密度測定のための多様な方法が開発された。公知の骨密度測定方法としてX線 (X-ray) または放射線 (nuclear source) を利用した光子吸収計測法 (dual photon absorptionmetry) がある。光子吸収計測法の正確度誤差 (accuracy error) は1%以下である。また、コンピュータ断層撮影法 (computed tomography) は3次元的な骨密度測定と、皮質骨 (cortical bone) および海綿骨 (trabecular bone) の密度測定を提供する。しかしながら、前述したような光子吸収計測法およびコンピュータ断層撮影法は高コストを必要とする。

【0005】 全般的な骨の力学的強度 (mechanical strength) は高密度の皮質部 (cortical part) によって主に決定される。海綿骨 (trabecular bone) は骨の力学的な強度を決定するのに重要な因子である。また、海綿骨が骨粗鬆症で皮質骨より早く喪失される。これは海綿骨が皮質骨より骨粗鬆症の進行ステップをさらに詳しく反映できるということを意味する。また、海綿骨での変化を評価することで骨粗鬆症の早期診断が可能となる。このような意味から、通常のX線画像 (X-ray image) に表われる骨小柱パターン (trabecular pattern) が多く研究された。

【0006】 X線画像の骨小柱パターンでの変化を測定するために腰椎側面の骨小柱指標 (Saville index) お

および大腿骨骨小柱指標 (Singh's index) が利用される。これらの指標は側面腰椎骨 (lateral lumbar spine) および大腿骨 (femur) 上部のX線画像に表われる骨小柱パターンの変化を利用した骨粗鬆症の診断指標として利用される。

【0007】また、コンピュータ化された画像処理で、グレー・レベル統計 (gray level statistics)、周波数ドメイン分析 (frequency domain analysis) およびフラクタル次元分析 (fractal dimension analysis) のような多様な組織的な測定 (textural measure) が骨小柱パターンの変化を定量化するために適用された。しかしながら、このような従来の方式は骨密度と極めて密接に関連している骨小柱指標を規定できないという問題点があった。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明は、単純X線画像に表われた骨小柱パターンの変化を定量化して骨小柱指標として設定するための骨小柱指標設定方法および上記方法を実現させるためのプログラムを格納したコンピュータで読み出すことのできる記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】また、本発明は、骨小柱指標を利用して骨密度を測定してこれを骨粗鬆症の画像診断基準として使用するための骨密度測定方法および上記方法を実現させるためのプログラムを格納したコンピュータで読み出すことのできる記録媒体を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、コンピュータでの骨小柱指標設定方法において、骨のX線画像を取得する第1ステップと、上記X線画像に閑心領域を設定する第2ステップと、上記閑心領域を、複数のピクセルを各々含む複数のブロックに分割する第3ステップと、各ピクセルのグレー・レベルを演算する第4ステップと、線形関数を利用して各ブロックに対する上記複数のピクセルのグレー・レベルを調整する第5ステップと、各ブロックの平均グレー・レベルを演算する第6ステップと、上記複数のブロックに対する平均値を再平均してその値を上記骨小柱指標として設定する第7ステップとを含む。

【0011】また、上記他の目的を達成するために他の発明は、コンピュータでターゲット骨小柱指標を利用してターゲット骨密度を測定するための方法において、複数の骨標本のX線画像を取得する第1ステップと、上記X線画像に複数の閑心領域を設定する第2ステップと、各閑心領域に相応する骨小柱指標を設定する第3ステップと、骨密度計 (bone densitometer) を利用して各標本の骨密度を測定する第4ステップと、上記骨小柱指標と上記骨密度の間の関数関係を取得する第5ステップと、上記関数関係からターゲット骨の上記ターゲット骨小柱指標を利用して上記ターゲット骨密度を測定する第

6ステップとを含む。

【0012】また、上記他の目的を達成するために他の発明は、骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定するために、コンピュータに、骨のX線画像を取得する第1機能と、上記X線画像に閑心領域を設定する第2機能と、上記閑心領域を複数のピクセルを各々含む複数のブロックに分割する第3機能と、各ピクセルのグレー・レベルを演算する第4機能と、線形関数を利用して各ブロックに対する上記複数のピクセルのグレー・レベルを調整する第5機能と、各ブロックの平均グレー・レベルを演算する第6機能と、上記複数のブロックに対する平均値を再平均してその値を上記骨小柱指標として設定する第7機能を実現させるためのプログラムを格納したコンピュータで読み出すことのできる記録媒体を提供する。

【0013】また、上記他の目的を達成するために他の発明は、ターゲット骨小柱指標を利用してターゲット骨密度を測定するために、コンピュータに、複数の骨標本のX線画像を取得する第1機能と、上記X線画像に複数の閑心領域を設定する第2機能と、各閑心領域に相応する骨小柱指標を設定する第3機能と、骨密度計 (bone densitometer) を利用して各標本の骨密度を測定する第4機能と、上記骨小柱指標と上記骨密度の間の関数関係を取得する第5機能と、上記関数関係からターゲット骨の上記ターゲット骨小柱指標を利用して上記ターゲット骨密度を測定する第6機能を実現させるためのプログラムを格納したコンピュータで読み出すことのできる記録媒体を提供する。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明に係る好ましい実施例を詳細に説明する。

【0015】図1は本発明が適用されるハードウェア・システムの一例の構成を示すブロック図である。

【0016】まず、単純X線画像の骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定し、それによって骨密度を測定するアルゴリズムを遂行するために基本的に使われるシステムの構成を図1を参照して説明すれば次の通りである。ここで、単純X線画像は橈骨 (distal radius)、踵骨 (calcaneus)、および下顎骨 (mandible) などの単純X線画像を含む。

【0017】図1に示されたように、本発明が適用されるハードウェア・システムはマイクロ・プロセッサ1、主記憶装置2、補助記憶装置3、および入出力装置4を含む。

【0018】入出力装置4は外部の使用者とデータとを入出力する。主記憶装置2および補助記憶装置3は単純X線画像の骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定してそれによって骨密度を測定する過程において必要とするデータを貯蔵する。マイクロ・プロセッサ1は主記憶装置2、補助記憶装置3および入出力装置4を制御

し、単純X線画像の骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定し、それによって骨密度を測定する。

【0019】上記ハードウェア・システムが単純X線画像の骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定し、それによって骨密度を測定する方法を実行する。また、上記ハードウェア・システムは後述される図2の処理過程を含んでいるプログラムをマイクロ・プロセッサ1に格納し、単純X線画像の入力を受けて上記プログラムを実行する。上記プログラムが単純X線画像の骨小柱パターンを利用して骨小柱指標を設定し、それによって骨密度を測定する。

【0020】図2は本発明に係る単純X線画像の骨小柱パターンを利用した骨小柱指標の設定方法、およびそれによる骨密度測定方法に対する一実施例のフローチャートである。ここで、単純X線画像は橈骨、踵骨、および下顎骨などの単純X線画像を含む。

【0021】図2に示されたように、ステップ10で、単純X線撮影で骨粗鬆症診断を施そうとする人の手首橈骨(図3参照)の単純X線画像が得られる。ここで、橈骨の単純X線撮影の際、掌の内側面がX線フィルム・カートリッジに最大限密着されるようにする。このように得られた橈骨の画像は、実際の橈骨の大きさに最も近接するだけだけなく、画像のぼける現象(image blurring)が最小化される。

【0022】ここで得られた橈骨の単純X線画像の各ピクセルは、単位面積当たり骨量(bone mass)と関係のあるグレー・レベル(gray level)にマッピングされる。グレー・レベルはX線撮影条件やX線フィルムの印画条件によって変わるために、グレー・レベルは骨密度に正確にマッピングされない。したがって、X線画像のグレー・レベルは骨密度として直接用いられない。

【0023】続いてステップ20で、骨量減少による橈骨の骨小柱パターンの変化を定量化するために、橈骨のX線画像で正方形からなる関心領域が選択される。これをさらに詳しく説明すると、ステップ21で、X線画像で橈骨部位の内接円が決定されて、正方形の関心領域の中心が内接円の中心と一致する。

【0024】ステップ22で、関心領域の正方形の一辺の長さがX線画像の橈骨で骨小柱線の方向と一致するようになる。

【0025】続いてステップ30で、関心領域での骨小柱パターンが分析されて、カルシウムの抜け出しによる骨小柱パターンの変化が定量化されることによって骨小柱指標が得られる。

【0026】これをさらに詳しく説明すると、ステップ31で、正方形の関心領域が複数のピクセルを含む複数のブロックに分割される。ブロックの一辺の長さは1.0mmないし1.5mmである。ブロックの一辺の長さは橈骨のX線画像に表われる骨小柱線の間の平均長さである。

【0027】ステップ32で、最低グレー・レベルが0、最高グレー・レベルが255になるように設定した各ブロックのグレー・レベルがピクセルに対して線形的に調整される。ここで、各ブロックでのグレー・レベルが線形的に調整されると、単純X線画像が撮影条件および印画条件によって引き起こされる画像の変化が最小化されて、関心領域の中に存在するバックグラウンド・トレンド(background trend)が除去される。

【0028】ステップ33で、関心領域内のブロック各々に対する平均グレー・レベルが演算されて、全ブロックに対する平均グレー・レベルが得られる。ステップ34で、全ブロックに対する平均グレー・レベルの再平均値が演算される。

【0029】橈骨の骨小柱指標が骨密度の尺度として意味を有する理由は次の通りである。骨密度が減少しながら海綿骨の表面でのカルシウムが喪失される。したがって、X線画像に表われる骨小柱線の厚さが減少される。この際、1つのブロックで線形的に調整されたグレー・レベルが3次元トポグラフィ(three-dimensional topography)での高さに相当すると仮定すると、骨小柱線は山の稜線に相当する。また、骨密度が減少すると山の谷に相当する部分が広くなり、山岸に相当する部分がますます急傾斜を有することになるという事実がわかる。したがって、骨のカルシウムが抜け出すことによって骨小柱指標はますます小さくなる。

【0030】続いてステップ40で、橈骨の実際の骨密度は骨小柱指標と骨密度の関数関係を利用することによって測定される。

【0031】これをさらに詳しく説明すると、ステップ41で、標本化された骨小柱指標および標本化された骨密度の2次元的なデータが複数の橈骨標本から得られる。標本化された骨小柱指標はステップ10ないし30を繰り返し遂行することによって得られ、標本化された骨密度は二重エネルギーX線吸収計(dual energy X-ray absorptiometry)または骨密度計(bone densitometer)により測定される。標本化された骨小柱指標および標本化された骨密度は図4に示す特性図で利用される。

【0032】特性図のx軸は二重エネルギーX線吸収計によって測定された橈骨の骨密度を表し、特性図のy軸は橈骨X線画像の骨小柱指標を表す。この際、骨小柱指標と骨密度の線形関数関係は線形回帰法(linear regression)により求められる。その一例として、橈骨の骨小柱指標と骨密度の間の関数関係を線形回帰法により図4で斜めの実線(oblique solid line)で示す。

【0033】この際、線形回帰直線からデータの統計誤差(statistical deviation)を定めるために二つの斜めの点線は斜めの実線の左右に位置する。斜めの点線と実線間の水平距離は、水平方向に線形回帰直線と2次元データの間の平均距離と同一である。

【0034】ステップ42で、橈骨の骨小柱指標が与え

られると、与えられた骨小柱指標に相応する実際の橈骨の骨密度が線形回帰直線を利用することによって測定される。例えば、橈骨の単純X線画像で骨小柱指標（図4のA）が得られると、線形回帰直線を利用することによって実際の骨密度（図4のB）が演算されて、骨密度値の誤差は斜めの実線から斜めの点線までの水平距離（図4のC）によって決まる。

【0035】詳述したように本発明の具体的な例を示したが、ここで使用する数値や画像は本発明による方法の性能向上のために変更することができる。本発明の要旨は、骨粗鬆症診断の主要尺度である橈骨の骨密度を橈骨の単純X線画像に表わされた骨小柱パターンの分析を通じて演算することである。骨小柱指標設定方法ではX線画像の骨小柱パターンを分析し、カルシウムの喪失による骨小柱パターンの変化を定量化して骨小柱指標を設定する。骨密度の測定方法では骨小柱指標を設定して、線形関数関係を利用して骨小柱指標に相応する骨密度を測定する。

【0036】以上で説明した本発明は前述の実施例と添付図面によって限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の置換、変形、および変更が可能であることを、本発明の属する技術分野で通常の知識を有する者には自明であろう。

【0037】

【発明の効果】上記したように本発明によれば、関心領域の中にプロックを設定してプロックの中でグレー・レ

ベルを線形的に再調整することによって、単純X線画像が撮影条件および印画条件による影響を最小化して、関心領域の中に存在するバックグラウンド・トレンド（background trend）を除去することができる。また、本発明によれば、骨密度の変化による骨小柱パターンの変化を定量化することによって単純X線画像から骨小柱指標を設定して、それによって骨密度を定量的に測定することができる。

【0038】さらに、本発明によれば、単純X線画像だけを利用した骨密度自動診断を可能にして低廉ながらも日常的な骨粗鬆症の検査を可能にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるハードウェア・システムの一例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る橈骨単純X線画像の骨小柱パターンを利用した骨小柱指標の設定方法およびそれによる骨密度測定方法に対する一実施例のフローチャートである。

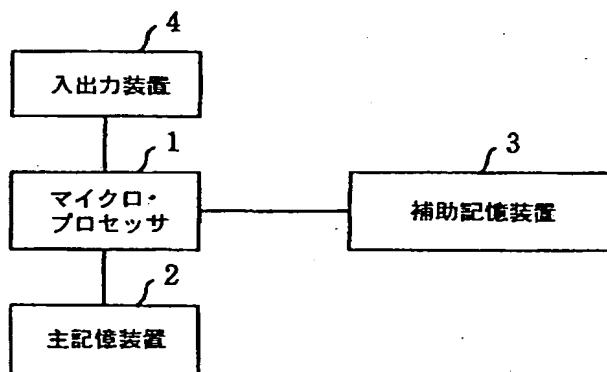
【図3】単純X線画像の一例を説明する説明図である。

【図4】骨小柱指標と骨密度との相関関係を表す特性図である。

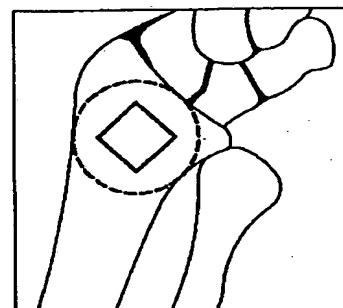
#### 【符号の説明】

- 1 マイクロ・プロセッサ
- 2 主記憶装置
- 3 補助記憶装置
- 4 入出力装置

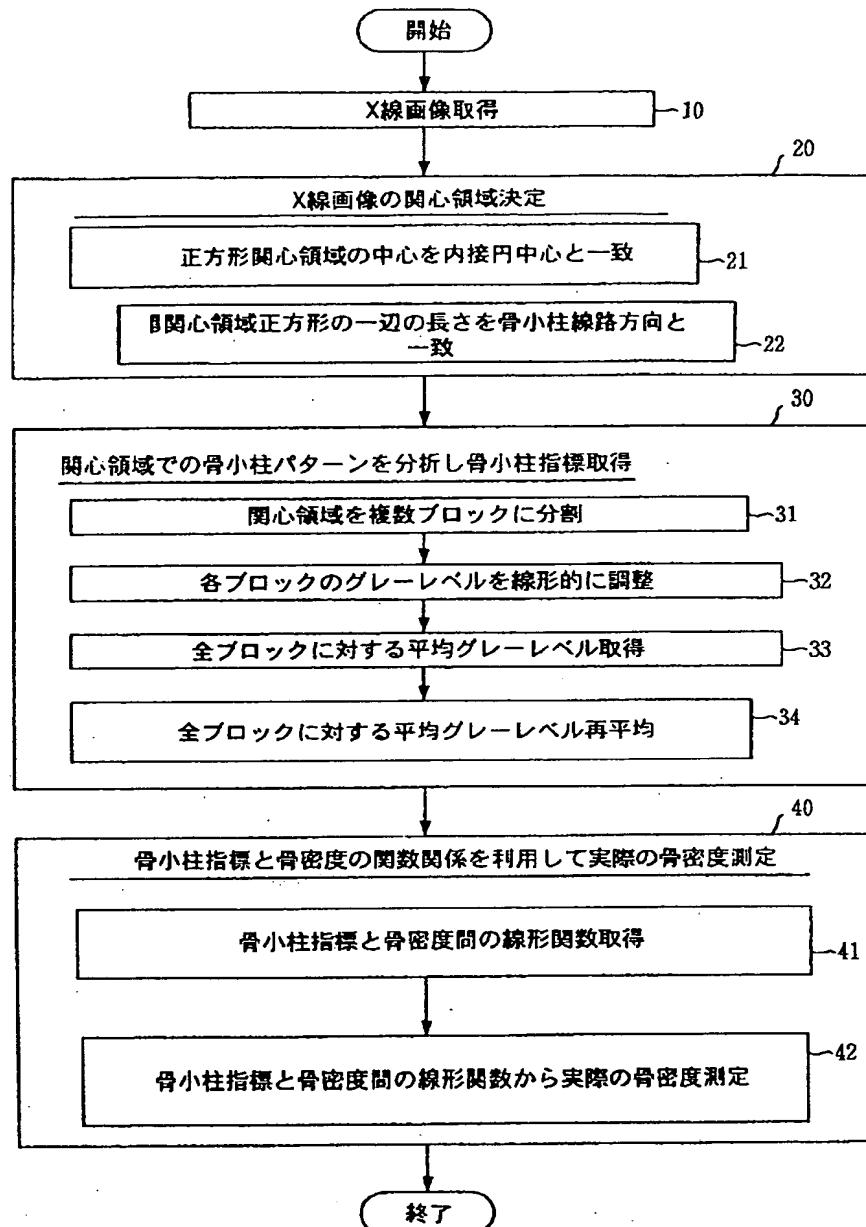
【図1】



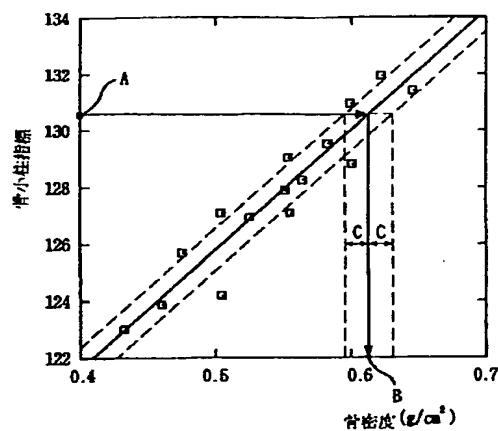
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ピヨ ヒョンボン  
大韓民国 デジョンシ ユソング シンソ  
ンドン ハナ アパートメント. 107-  
406

(72)発明者 キム スンファン  
大韓民国 デジョンシ ユソング シンソ  
ンドン ハナ アパートメント. 105-  
402